

ComUNITY 的宽带业务接入 解决方案

倪祖荣,郭东辉,吕迎阳,吴伯僖(厦门大学,福建 厦门 361005)

摘要: ComUNITY 是美国 COM21 公司开发的一套以 HFC 为接入网的互联网数据通信系统,该系统主要包含通信头端、线缆调制解调器和网络管理软件等产品。介绍 ComUNITY 系统的技术原理和产品特点,并提出一种基于 ComUNITY 系统的宽带业务接入解决方案。采用该接入方案可以为用户提供如虚拟局域网(VLAN)、综合数据业务等各种多级付费管理服务。

关键词: 宽带接入;同轴/光纤混合网;Cable Modem;VLAN

中图分类号: TN943.6 **文献标识码:** A **文章编号:** 1007-7022(2003)08-0023-04

The ComUNITY Broadband Service Access System Solution Scheme

NI Zu-rong, GUO Dong-hui, LV Ying-yang, WU Bo-xi

(Xiamen University, Fujian Xiamen, 361005, China)

Abstract: ComUNITY access system of COM21 Inc. is a set of internet data communication system based on the HFC network. The system includes headend, cable modem and network management software. The paper presents the technologic theory and characteristic of ComUNITY access system, and a broadband service access system solution scheme based on such system. The scheme supports the multi-level pay management with VLANs, integrate data service.

Key words: Broadband Access; HFC; Cable Modem; VLAN

1 引言

COM21 是目前全球三大线缆调制解调器(Cable Modem)制造商之一,1999年初以大约500个头端,89 000个CM和920万个用户在欧洲排名第一。它主要提供以IEEE802.14标准^[1]为主的ComUNITY数据通信系统,该系统也兼容DOCSIS标准的Cable Modem^[2]。基于IEEE802.14标准的HFC数据通信系统的特点是采用ATM技术来实现用户接入和服务质量(QoS)控制的,由于ATM技术提供相当于时分复

用的时间片来进行信元传输,因而能够实现较好的QoS支持和接入用户的分级管理。本文首先介绍ComUNITY系统的技术原理及其功能特点,然后给出一种基于ComUNITY的宽带业务接入方案,并利用其实现虚拟局域网(VLAN)、综合数据业务等各种多级付费管理服务。

2 ComUNITY系统的介绍

ComUNITY系统主要是由COM21公司的头端交换设备(ComCONTROLLER),线缆调制解调器(Com-

基金项目:国家自然科学基金项目(60076015),福建省自然科学基金项目和高新技术项目

作者简介:倪祖荣(1973-),男,讲师,在职博士,主要研究方向为智能网络和微波应用;郭东辉(1967-),男,教授,博导,主要研究方向为智能网络、微系统集成和EDA技术等。

PORT)和集成网络管理软件(NMAPS)等产品组成。

2.1 头端交换设备

头端交换设备(ComCONTROLLER)是用来实现Cable Modem与互联网设备如路由器、交换机等的数据传输和控制。它的功能实现是通过若干个可热拔插的功能模块来完成的,各功能模块间的数据发送/接收或输入/输出是基于ATM交换技术实现的,其技术框图如图1所示。其中,CC模块控制着ComCONTROLLER与所连接的Cable Modem之间所有的数据流程。Txmain/Tx模块实现下行64QAM射频发送及

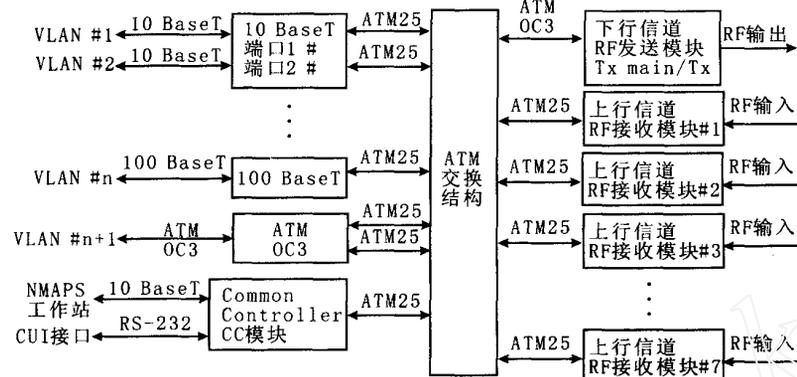


图1 ComCONTROLLER的各功能模块及其数据交换技术框图

对下行数据流进行DES加密功能。最多可达12个的Rx模块完成上行QPSK射频接收解调并进行DES解密的功能。此外ComCONTROLLER还可以支持10个10 BaseT或4个100 BaseT以太网模块,用以接入LAN/WAN,同时还提供一个ATM/OC3的接口模块用以和ATM网络传输数据。ATM交换模块(ATM Switch)是ComCONTROLLER的核心部件,通过ATM25接口连接大部分模块,提供25.6 Mbps的接口速率。每个模块将各自接收到的数据转换为ATM信元交给ATM交换模块,交换模块根据信元地址交换这些信元。

头端交换设备有如下一些主要特点:

(1) 前向纠错

下行信道采用Viterbi 14/15收缩码与Reed-Solomon编码级联方案,可纠正3位错误和提供近7 dB的编码增益,使得下行信道的信噪比为23 dB时误码率可达 10^{-9} ,上行信道采用Reed-Solomon编码方案,可纠正2位错误和提供2.2 dB的编码增益,在上行信道的信噪比为16 dB时误码率达到 10^{-9} 。

(2) 上行信道的跳频功能

每个头端设备可捕获12个上行信道载波频率,故能自适应于所处的环境,若由于某个载波频率的噪声干扰严重,接收信号的参数超过设定的门限值(如误码率、噪声电平等),线缆调制解调器上行信道从主载波频率按序跳到其他设定的备用频率,若这些备用频率的噪声干扰都很严重,将延迟一段时间又跳回主载波频率,以避免噪声干扰。

(3) 多协议的支持

头端设备是基于ATM交换的,故可独立于各种高层协议,默认的传输数据类型是IP数据,但它也能支持IPX, AppleTalk和NETBEUI类型的数据。

2.2 线缆调制解调器

ComPORT相当于一个网关设备,提供一个10 BaseT的端口与计算机、以太网集线器、交换机或路由器相连,当插入IPSec模块后,还可支持端到端之间的VPN连接。在ComPORT工作过程中,上电后初始化是一个重要的过程。ComPORT是通过运行驻留在ROM中的程序执行初始化流程的,如图2所示,实现与ComCONTROLLER之

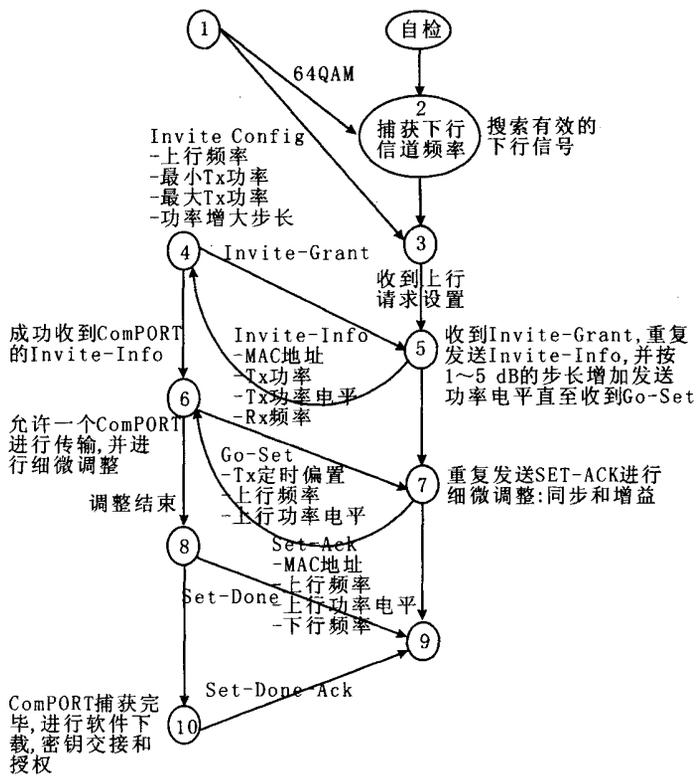


图2 ComPORT上电初始化过程

间的握手,交换 MAC 地址,上下行信道的载波频率,功率配置等。

当 ComPORT 自检后,开始在 400 ~ 500 MHz 的范围内搜寻下行通道的信号,捕获后接收到其中携带的有关 ComPORT 请求信号的配置信息 (Invite - Config),包括约定上行信道使用的载波频率及功率增大的步长,最小/最大 Tx 发送功率。同时 ComCONTROLLER 间隔地发送请求授权 (Invite - Grant) 信号,ComPORT 每收到一个 Invite - Grant 信号后就发送请求通知 (Invite - Info) 信号,其携带着 ComPORT 的 MAC 地址,约定下行信道使用的载波频率、功率大小及上行信道使用的载波频率。ComPORT 发送的 Invite - Info 信号的功率按 Invite - Config 中设定的功率步长 (1 ~ 5 dB) 增加,直至收到 ComCONTROLLER 成功接收 Invite - Info 信号后返回的开始设定 (Go - Set) 信号。ComCONTROLLER 重复发送 Go - Set 信号,包含了 Tx 定时偏置,约定的上行信号载波频率和功率大小,此时只允许一个 ComPORT 发送回应 Go - Set 信号的设置确认 (Set - Ack) 信号,其附有 ComPORT 的 MAC 地址,约定的上行信道频率和功率及下行信道的频率,这一过程称为定时和增益的细微调整过程,直到协商一致。调整结束后 ComCONTROLLER 发送设置完成 (Set - Done) 信号给 ComPORT, ComPORT 回传给 ComCONTROLLER 确认信号 (Set - Done - Ack)。若头端确认 ComPORT 的 MAC 地址是合法的,ComPORT 就可以从头端下载软件并进行密钥的交换,从而得到授权。

2.3 网络管理及控制软件

NMAPS 是一个网络管理软件包,实现对整个网络的集中管理与控制。它采用 SNMP 协议,运行在一个带 HP OpenView 和 Solaris 的 UNIX 工作站上,用可视化的图形代表各个被管理对象的物理结构,从而很直观地对它们进行配置和管理,管理者还可以通过 HTML 浏览器远程登录到工作站上管理 ComUNITY 接入系统,其包含以下主要功能:

(1) ComCONTROLLER 管理

NMAPS 利用 HP OpenView 的拓扑管理能自动发现被管理 ComCONTROLLER 的各个子系统,完成站点图,并设置每个被管理 ComCONTROLLER 中的插卡类型、端口 IP 地址、上下行通道的频率、下行信号的大小、ComCONTROLLER 与 ComPORT 之间生成的密钥等。

(2) ComPORT 管理

设置终端 Cable Modem 的 MAC 地址、IP 地址、服

务级别与授权,记录注册用户的账号资料,配置虚拟局域网的 I/O 端口,上下行带宽限制,用户数量,设定可达 16 个服务级别的具体参数。

(3) 监控诊断管理

NMAPS 可对 ComCONTROLLER 状态进行动态监控,如上下行信道误码率、信号功率电平、出错的计数,同时还可以生成历史记录。对 ComPORT 还可进行远程诊断,如 PING,闪灯,Loopback 等。通过比较这些参数的实测值与设定的门限值,可产生警告或错误报告,并能采取一些必要的动作,如信道或载波频率的变更等。

3 基于 ComUNITY 的宽带业务接入方案

ComUNITY 接入系统的上下行信道的射频性能指标如表 1 所示,从表中可以看到下行信道的速率完全可以满足高速率业务流的传输,但对上行信道来说其带宽仍是有限的。考虑到这一点,并根据潜在用户不同业务的上下行数据的要求,我们设计一种基于 ComUNITY 的宽带业务接入方案,如图 3 所示。

表 1 ComUNITY 接入系统的 RF 性能指标

	下行信道	上行信道
频率范围	88 ~ 800 MHz	5 ~ 40 MHz 或 5 ~ 65 MHz
信道带宽	6 MHz	1.8 MHz
信息速率	30.336 Mbps	2.56 Mbps
调制方式	64QAM	Burst QPSK
CM 接口处信噪比	23.5 dB	16 dB
前向纠错算法	Viterbi 14/15 收缩码链接 Reed - Solomon ($N = 128$, $k = 122$, $t = 3$) 编码	Reed - Solomon ($N = 58$, $k = 54$, $t = 2$) 编码
加密方法	DES56/DES48	DES56/DES48

3.1 结构

接入方案的前端 ComCONTROLLER 的信号与有线电视前端信号混频后送入双向 CATV 网。ComCONTROLLER 通过 100 BaseT 模块与 Internet 相连,通过 10 BaseT 模块与有关服务器相连,如 Web 服务器、FTP 服务器等。接入方案的终端 ComPORT 可支持潜在用户的不同业务,并根据设定的 QoS 级别不同获得不同的带宽。普通住宅用户的 ComPORT 面对的是获得快速的接入服务,而对安全性没有提出很高的要求,同时要支持多协议数据过滤引擎。SOHO/小型办公室的 ComPORT 主要提供路由的功能,构建提供安全保密的局域网。还有一种远距离终端的 ComPORT,除了提供高速接入,还可提供基于 IPsec

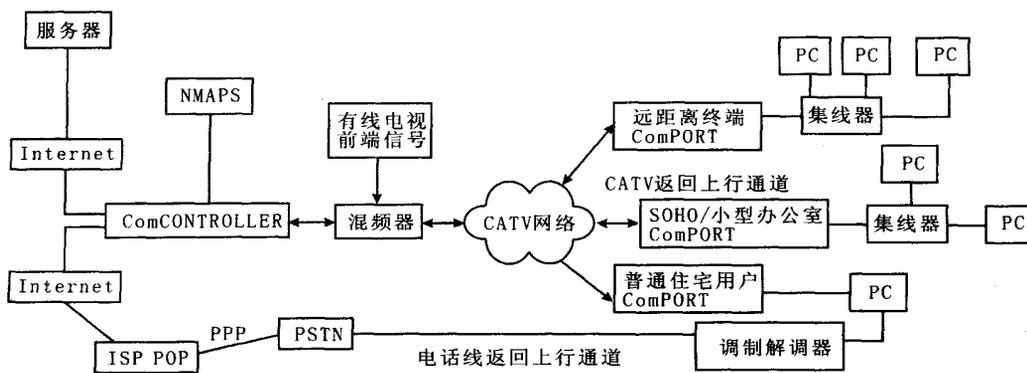


图3 基于ComUNITY宽带业务接入方案

的虚拟专用网(VPN)的功能,保证用户数据的安全。此外,除了前述的通过同轴电缆的上行信道外,ComPORT还可以通过拨号(模拟或ISDN)提供回传信道,当然此时网络带宽受到严格的限制。

3.2 服务设置

3.2.1 业务分级管理

考虑到上下行信道的射频性能,头端设备可以根据不同业务的带宽要求支持不同的QoS等级。对下行信道而言,带宽可设置为尽力而为(Best Effort)和恒定比特率(CBR)两种。而对于上行信道,可设置为恒定比特率,也可设置为响应型(On Demand),即要设置上行最大比特率和最小比特率。系统将尽力满足最小比特率,若总的带宽不够时,最小比特率的大小成为衡量流量优先级的标志,即设置的最小比特率越大,带宽分配时的优先级越大。用户若只需要对时延和吞吐率要求不高的业务(如只是发送E-mail,或传输文件等),头端可以将ComPORT的QoS设置为尽力而为的,而对时延要求高的(如交互游戏、视频会议、语音应用等)就可以设置为恒定比特率的。每个线缆调制解调器设定一种与计费绑定的QoS,进行分级付费服务管理,不失为一种提高信道带宽利用率的有效手段。

3.2.2 虚拟局域网(VLAN)的实现

每个ComCONTROLLER可以支持多个VLANs,其中每个100 Base T或ATM/OC3模块端口可支持16个VLANs,而每个10 Base T模块端口支持1个VLAN。VLAN中的数据流不会被其他VLAN中的CM解析,即使它们是在共享下行信道。同时在VLAN中的每个CM上,还能通过设定不同协议的过滤引擎和端到端(Peer-To-Peer)模式,进一步提高网络的安全性。此外,还可以设置内部或外部的VLAN类型,前者不允许业务流进出VLAN,而后者恰恰相反。当一个小型办公室需要通过HFC实现

Internet高速接入,同时又对办公室内部通信的安全有要求时,或者地理位置不同的普通住宅用户需要建立一个局域网实现相互之间的安全通信,都可以考虑建立一个VLAN。

4 结语

通过实际运行与管理,以上设计的基于

ComUNITY采用ATM信元交换的宽带业务接入系统完全能满足不同用户综合业务接入的需求,实现有效的分级管理、QoS保证、安全的数据传输。但是基于ATM信元交换的技术实现起来较为复杂,且ATM交换芯片的成本居高不下,因此与采用DOCSIS标准的CM相比,价格比较贵,用户数量少。不过,在要求高质量服务保证和分级付费服务提供的场合,采用这种ComUNITY接入方法仍有一定的优势。

参考文献:

- [1] IEEE Project 802.14/a Draft 3 Revision 1[Z]. IEEE 802.14 Committee, 1998.
- [2] SP-RFIV2.0-I03-021218. Data-Over-Cable Service Interface Specifications Radio Frequency Interface Specification[S].
- [3] ComUNITY Access Participants Guide and Workbook[Z], Release 2.4, Com21, Inc.

[收稿日期:2003-02-03]

欢迎用电子信箱投稿

本刊电子信箱是:cctvbjb@mail.xjtu.edu.cn,欢迎有条件的作者通过电子信箱投稿,方便、快捷,节省邮资。

同时欢迎点击中国有线电视主页:

<http://www.ccatv.com>